

Composición bromatológica de plantas arbóreo-arbustivas consumidas en una época del año por cabras en la Mixteca Poblana, México

J. C. Camacho, C. E. Juárez¹, F. J. Franco y J. H. Hernández

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla. México

Recibido Agosto 03, 2011. Aceptado Abril 14, 2012.

Bromatological composition of arboreal-shrub plants consumed in one season by goats in the Mixteca Poblana, Mexico

ABSTRACT. The tree-shrub vegetation consumed by goats was studied in three family-operated units of caprine production in the municipality of Piaxtla of the Mixteca Poblana in Mexico, during the rainy season (June to November 2004). The natural mountainous foraging land in question is composed of low, thorny deciduous forest, xerophytic vegetation, secondary tree-shrub vegetation, and small areas of oak trees and grassland. The climate is warm sub-humid with rain in summer (350 to 800 mm annual total) and semi-arid and hot in the dry season (23°C annual mean temperature). Animal preference for the different plants and their parts was determined by observing the number of bites/h received and nutritional value by chemical analysis of vegetative material sampled between 8:30 and 12:00 h. Forty tree-shrub type plants were identified of which the following six species were the most consumed: *Haemotoxylum brasiletto*, *Acacia bilimerkii* var., *A. pennatula*, *Pithecellobium acatlense*, *P. dulce*, and *Amelanchir denticulada*. The percentage distribution of the plant parts consumed was: leaf, flower and fruit, 35; leaf, flower and pod, 23; flower and pod, 14; leaf and pod, 10; pod and bark, 8; bark, 5; and flower, 5. In percentage chemical composition the most favorable were *P. dulce* (leaf and pod) and *A. denticulada* (leaf) with contents of PB, NDF and ADF of 18.3, 35.3, and 25.1; 13.1, 30.9, and 17.7, respectively, while *A. bilimekii* var. (leaf) was poorest with corresponding values of 14.4, 50.3, and 39.6.

Key words: Animal preference, Browsing, Chemical composition, Goats, Shrub forage

RESUMEN. Se estudió las plantas arbóreo-arbustivas (AA) que consumen las cabras en tres unidades de producción familiar caprina en el municipio de Piaxtla de la Mixteca (México), en la época de lluvia (junio a noviembre 2004). El agostadero cerril bajo estudio se conforma por selva baja cauducifolia espinosa, vegetación xerófita, vegetación secundaria e tipo AA y pequeñas áreas de encino y pastizal. El clima es cálido, subhúmedo con lluvias en verano (350 a 800 mm) y semiseco muy cálido en época seca (23°C de temperatura media anual) Se determinó la preferencia animal por las plantas y sus fracciones mediante la observación del número de bocados/h dados a las mismas y su composición bromatológica por muestreo entre las 8:30 y 12:00 h y análisis químico. Se identificaron 40 plantas AA, destacándose como las más consumidas las seis especies; palo de Brasil (*Haemotoxylum brasiletto*), tehuistle (*Acacia bilimerkii* var.), cubata (*A. pennatula*), barba de chivo (*Pithecellobium acatlense*), huamúchil (*P. dulce*) y tlaxistle negro (*Amelanchir denticulada*). Los porcentajes de las partes de las plantas consumidas fueron: hoja, flor y fruto, 35; hoja, flor y vaina, 23; vaina y flor, 14; hoja y vaina, 10; vaina y cáscara 8; cáscara, 5; y flor, 5. En composición bromatológica (%) se destacaron huamúchil (hojas y vainas); PB, 18.3; FDN, 35.3 y FDA, 25.1; y tlaxistle negro (hojas) con valores correspondientes; 13.1, 30.9 y 17.7; mientras tehuistle (hojas) lució peor; 14.4, 50.3 y 39.6.

Palabras clave: Caprinos, Composición química, Forraje arbustivo, Preferencia animal, Ramoneo

¹ Autor para la correspondencia, e-mail: ovichiv_05@yahoo.com
MVZ. Clínico de Campo, Región Nor-Oriental del estado de Puebla

Introducción

La mayoría de las regiones áridas, semiáridas y el trópico seco en el mundo, se encuentran pastoreadas por animales domésticos (bovinos, ovinos y caprinos), los cuales consumen con gran habilidad y dinamismo, las áreas ricas de arbóreas y arbustivas donde interactúan estos rumiantes con el componente leñoso (Hernández-Hernández, 2006). México, cuenta con una gran diversidad de plantas fanerógamas, destacándose las arbóreas-arbustivas consumidas por animales domésticos y especies silvestres (Franco, 1999). Las arbóreo-arbustivas en la Mixteca Poblana consumidas por el ganado caprino, son predominantemente el potencial forrajero más importante en las dietas de estos rumiantes; integradas principalmente por leguminosas (Hernández *et al.*, 2005; Villarreal, 2006). Las leguminosas, por su gran versatilidad y diversas bondades, han jugado un papel muy importante por mucho tiempo en los sistemas agroforestales y silvopastoriles en el trópico (Portillo *et al.*, 2009) y en la selva baja caducifolia de la Mixteca Poblana (Arroyo, 2007). De tal forma, que

estas leguminosas contribuyen a la alimentación animal (fuente de proteína), y mejoran las propiedades químicas y físicas del suelo, entre otras utilidades (Clavero, 1996).

En los sistemas silvopastoriles con estas leñosas presentes, son importantes bancos de proteína natural para la alimentación caprina (Ørskov, 2005), así como de fitomasa aprovechable en las diferentes épocas del año (Villarreal, 2000). Hay que puntualizar que ese potencial forrajero, tienen diferentes partes vegetativas como son: hojas, flores y frutos, con diferentes porcentajes de componentes nutricionales. (Franco *et al.*, 2005). Lo cual hace, un importante forraje con diferentes valores nutricionales, según sea la parte consumida y la época en que se encuentre este banco de proteína natural durante el año (Hernández *et al.*, 2008). El objetivo del trabajo fue: Valorar la composición bromatológica de las plantas arbóreo-arbustivas que consumen las cabras en una época del año en la Mixteca Poblana de México.

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica del sitio de estudio.

El trabajo se realizó en las comunidades de Maninalcingo y Tehuaxtla, en el municipio de Piaxtla; ubicadas en la región Mixteca del sureste del estado de Puebla (México). Se localizan entre los paralelos 17° 59' 00" y 18° 12' 30" latitud norte y los meridianos 98° 10' 54" y 98° 21' 36" longitud oeste; el municipio limita al norte con los de Chinantla y Ahuehuetitla; al sur con Tecamatlán, Acatlán y Guadalupe Santana; al oeste con Tecamatlán y al este con Guadalupe Santana (SEI, 2000). La distancia de la ciudad de Puebla al municipio de Piaxtla es de 135 km. El área de estudio, cuenta con terrenos accidentados y altitudes variadas que van de los 700 a los 2000 msnm (Gómez *et al.*, 1996). Además, pertenecen a dos regiones morfológicas: la de la ribera del río Petlalcingo hacia el sur y el valle de Acatlán; destacándose los siguientes cerros: Grande, Gordo, Puntero, Tule, Tecomatzin y Quiaxtepec.

La hidrografía está provista por la cuenca del río Atoyac, donde en el sur es cruzado de oriente a poniente por los ríos Acatlán y Mixteco, provenientes del valle de Acatlán y de la Mixteca baja, todos estos pertenecientes a la región alta de la cuenca del río Balsas (Guizar y Sánchez, 1991; INEGI, 2000). En lo que respecta a su flora, está integrada por selva baja caducifolia, selva baja caducifolia espinosa, vegetación xerófila y vegetación secundaria, localizándose

pequeñas áreas de bosque de encino y pastizales. La fauna silvestre está representada principalmente por venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), zorrillo (*Mephitis macroura*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), iguana (*Ctenosaura pectinata*) y serpiente de cascabel (*Crotalus* spp.), entre otras especies (Villarreal, 2000). El tipo de suelo de la región Mixteca es Fluvizol (F), Vertizol (V), Rendzinas (R), Litozol (L) y Luvizol (Lu), como lo determinan Guizar y Sánchez (1991). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano que van de los 350 a los 800 mm, y semiseco muy cálido durante el resto del año. La temperatura media anual es de 23°C (SEI, 2000). El estudio se desarrolló durante cinco meses en la época de lluvia de Junio a Noviembre del 2004.

Colección y procesamiento de las muestras.

Las muestras se colectaron (mediados de Junio a mediados de Noviembre), siempre entre las 8.30 y 12.00 h. Se utilizaron tres unidades de producción familiar (UPF) caprinas, en las cuales 5 caprinos/UPF fueron marcados (identificados) para uso en el estudio. Se observó la selección de la planta ramoneada de acuerdo a preferencia y número de bocados dados, especialmente a la(s) parte(s) consumidas por los caprinos a una altura que no sobrepasara los 2 m sobre el nivel del suelo. Se colectó la planta, anotándola en una base de datos

(nombre común o vulgar). Esto fue apoyado por el pastor-guía para el reconocimiento del componente leñoso (arbóreo-arbustivo), a través del método de observación directa durante el periodo de estudio. Posteriormente la planta colectada (ramilla) de 20 a 25 cm con hoja, flor y fruto (vainas verdes y secas) se colocó en una tabla-prensa y se separó con papel periódico para su transportación, protección y clasificación científica al herbario de la Escuela de Biología de la BUAP. Se empleó tijeras de jardinería para realizar el corte de la ramilla y una cámara digital para la obtención del material fotográfico del componente leñoso en estudio. En cada una de las 3 UPF, se colectó material (partes de la planta consumida) de al menos tres árboles o arbustos, formándose una muestra compuesta de 200 g en materia verde que se trasladó al laboratorio para su análisis. Las muestras se secaron a 35°C durante 72 h en una estufa con circulación forzada de aire; posteriormente se

molieron con un molino de martillo hasta un tamaño de partícula menor de 1 mm. Los análisis bromatológicos de materia orgánica (MO), ceniza (Ce) y proteína bruta (PB) siguieron las técnicas según la AOAC. Mientras que las determinaciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina (Lig) se realizaron por la metodología de Van Soest (1994). Todos estos análisis se desarrollaron en el Laboratorio de Bromatología del Colegio de Posgraduados de Montecillos, Estado de México.

Finalmente, se aplicó la prueba de Duncan simple (ANAVA) para preferencia y parte de la planta consumida por los caprinos, y estadística descriptiva para composición bromatológica de la fracción vegetativa de las plantas consumidas durante la época de lluvia. Se realizaron 10 repeticiones para cada fracción de la planta para obtener la media \pm desviación estándar, todo esto con el paquete SPSS 10.0 para Windows.

Resultados y Discusión

Dentro de la composición botánica de la dieta para caprinos en la región Mixteca durante la época de lluvias, se identificaron 40 plantas arbóreo-arbustivas a través del método de observación directa en las tres UPF caprinas consideradas en el estudio. De éstas el 32.5% pertenecían a la familia de las *Mimosoidae* (leguminosas), 12.5% a las *Fabaceae*, 7.5% a *Caesalpinoidae*, 7.5% a *Bursera-ceae*, 7.5% a *Convolvulaceae*, 5.0% a *Anacardiceae*, 5.0% a *Bognoniaceae*, 5.0% a *Rosaceae* y, finalmente, 2.5% a *Asteraceae*, *Bombacaceae*, *Julianiaceae*, *Rhamnaceae*, *Steculiaceae*, *Tiliaceae* y *Verbenaceae*. Similar resultado encontraron Villarreal *et al.* (2008) con el 37.5% de leguminosas, en siete Unidades de Manejo Ambiental (UMA's) de cinco municipios de la Mixteca Poblana, con 133 plantas consumidas en

venados y caprinos, a través de los métodos de observación directa y microhistológico. Por otro lado, se encontró que la parte de la planta consumida por el ganado caprino, correspondió el 35.0% para hoja, flor y frutos no maduros, el 23.0% lo alcanzó hoja, flor y vainas, disminuyendo el porcentaje para las otras partes restantes de la planta como se observa en la Figura 1.

De esta composición leñosa, sobresalen seis arbóreo-arbustivas consumidas y preferidas (bocados dados) por el ganado caprino observado (Tabla 1). El estrato arbóreo representó dos-tercios y el tercio restante correspondió al estrato arbustivo.

El consumo de la parte foliar representa una importante fuente continua y de alto valor nutricional, por la proteína aportada por las

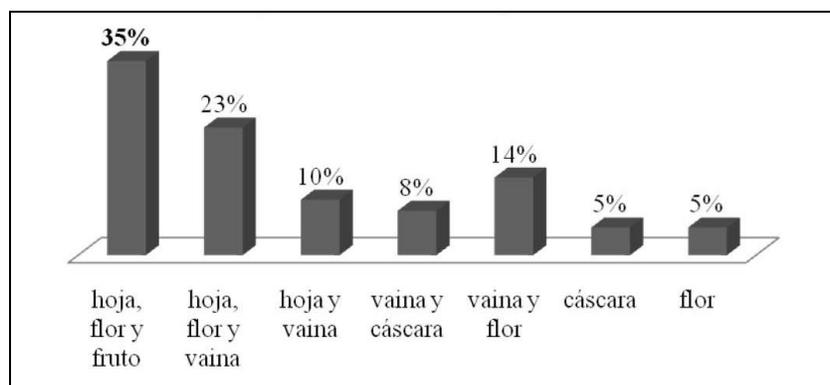


Figura 1. Porcentajes de las partes (fracciones) de la planta consumidas por las cabras en la Mixteca Poblana

Tabla 1. Nombres y familias científicas de arbóreo-arbustivas que muestran la parte o fracción consumida por los caprinos de la Mixteca Poblana.

Nombre vernáculo	Nombre científico	Familia taxonómica	Tipo de planta
Palo de Brasil	<i>Haemotoxylum brasiletto</i>	<i>Caesalpinioideae</i>	Arbórea
Tehuistle	<i>Acacia bilimekii</i> var. <i>RobustaMiranda.</i>	<i>Mimosoideae</i>	Arbustiva
Barba de Chivo.	<i>Pithecellobium acatlense</i>	<i>Mimosoideae</i>	Arbórea
Huamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Mimosoideae</i>	Arbórea
Tlaxistle Negro	<i>Amelanchir denticulada</i>	<i>Rosaceae.</i>	Arbórea
Cubata	<i>Acacia pennatula.</i>	<i>Mimosoideae</i>	Arbustiva

leguminosas del componente leñoso preferido y consumido por las cabras de la región Mixteca. Franco *et al.* (2005) y Hernández-Hernández (2006) encontraron aspectos similares durante todo el periodo de crianza de los caprinos, en la región de la Mixteca Oaxaqueña y Poblana al preferir y consumir el componente leñoso. En cuanto a la parte consumida (bocados/h) de las plantas consideradas para su composición bromatológica, se observa (Tabla 2) significancia a favor de las hojas de todas las arbóreo-arbustivas, a excepción de la cubata blanca.

Es importante resaltar, que la calidad de la dieta que consume el caprino mixteco, dependerá de la condición del estrato arbóreo-arbustivo, la capacidad de carga del hábitat y el manejo del pastoreo; así, como de las densidades poblacionales de ganado doméstico (bovinos y ovinos) y del silvestre como los venados, que puedan estar presentes en la región, la estación del año, la precipitación y la composición de especies vegetales en el hábitat. Sin embargo, el valor

nutricional dependerá de la integración suelo-planta-animal, más que de la selectividad y número de plantas que puedan integrar el ecosistema (Franco *et al.*, 2005; Arroyo *et al.*, 2007).

No obstante, el alto valor nutricional dependerá también del estado fenológico de las leñosas de acuerdo a la época del año, topografía, clima, madurez vegetal y fertilización natural, además, la posición de las hojas en las ramas potencialmente forrajeras como lo establece Hernández-Hernández (2006), sin descartar la parte de la planta presente y consumida en una época del año.

En la composición bromatológica (Tabla 3), se muestran resultados sobresalientes referente a PB para Huamúchil (*P. dulce*) cuya mezcla de hoja y vaina registró el mayor promedio de $18.3 \pm 1.1\%$; le siguió Barba de chivo (*P. acatlense*) con $14.8 \pm 0.4\%$, en que la principal parte de la planta consumida fue la hoja. En el caso de cubata (*Acacia pennatula*), no hubo consumo de hojas y el contenido de PB fue el más bajo de las seis

Tabla 2. Bocados/h dados a la parte o fracción en las plantas consumida por las cabras de las UPF en la región Mixteca.

Plantas	Partes de la planta			ES	Significancia
	Flor	Fruto	Hoja		
Palo de Brazil	6.0 ^a	7.0 ^b	34.2 ^a	3.37	*
Tehuistle	0.0 ^c	16.2 ^b	31.3 ^a	3.71	*
Barba de Chivo	0.0 ^c	9.5 ^b	39.0 ^a	3.84	*
Huamúchil	0.0 ^b	21.5 ^b	34.2 ^a	3.61	*
Tlaxistle Negro	0.0 ^c	6.38 ^b	30.3 ^a	3.53	*
Cubata	0.0	10.6	0.0	2.18	NS

^{a, b, c}Superíndices desiguales en la misma línea indican diferencias significativas (P <0.05).

Tabla 3. Composición bromatológica de las principales fracciones y plantas consumidas por el ganado caprino durante la época de lluvia en la Mixteca Poblana (M ± DE)

Planta y sus partes	Composición química					
	MO	Ce	PB	FDN	FDA	Lig
Palo de Brasil (hoja)	89.9 ± 0.88	10.2 ± 0.08	12.3 ± 0.80	38.9 ± 0.09	22.6 ± 0.64	5.4 ± 0.08
Tehuistle (hoja)	94.4 ± 1.02	5.6 ± 0.12	14.4 ± 0.42	50.3 ± 0.92	39.6 ± 0.98	18.4 ± 0.98
Barba de Chivo (hoja y vaina)	90.9 ± 0.86	9.1 ± 0.42	14.8 ± 0.44	34.9 ± 0.98	22.5 ± 0.22	5.4 ± 0.12
Huamúchil (hoja y vaina)	87.7 ± 0.94	12.3 ± 0.88	18.3 ± 1.08	35.3 ± 0.09	25.1 ± 0.26	8.2 ± 0.20
Tlaxistle Negro (hoja)	91.1 ± 1.08	8.9 ± 0.09	13.1 ± 0.62	30.9 ± 0.6	17.7 ± 0.08	6.4 ± 0.64
Cubata (vainas y cáscara)	94.1 ± 0.84	5.9 ± 0.08	9.3 ± 0.52	52.7 ± 1.8	49.8 ± 1.04	15.9 ± 0.08

(M ± DE) = Media ± Desviación estándar.

leñosas preferidas por los caprinos (9.3 ± 0.5%). Franco (1999), encontró similares contenidos de PB en la Mixteca Oaxaqueña con un 18.0 y 14.9% para Huamúchil y Barba de chivo, respectivamente, posterior a la época de lluvia.

El bajo nivel de PB alcanzado por cubata, pudo deberse a la composición de la mezcla (cáscara y vaina). García *et al.* (2008) han determinado que afectan la composición química de la planta, la madurez de la misma, la época del año, suelo, fertilización, ruta de pastoreo y componentes de la mezcla analizada. Otros autores atribuyen la variabilidad en el contenido de PB a factores como la edad, parte de la planta, concentración de compuestos antinutricionales, presentación fresca o seca, fenología, suelo, clima, entre otros (Lukhele y Ryseen, 2003; Nguyen *et al.*, 2003; Pinto *et al.*, 2003).

De las seis plantas de tipo leñoso en Tabla 3, cinco analizaron 14.6% PB en promedio con variación entre 12.3 y 18.3%.

La composición química de las plantas leñosas de la selva baja caducifolia o bosque tropical seco es muy variable. Existen informes de valores entre 4.0 y 21.0% de PB para frutos completos y de 16.0% a 29.0% para semillas Ceconello *et al.*, 2003). Para hoja en verde la variación puede abarcar de 7.0 a 27.1% (González *et al.*, 2006); y según Pinto *et al.* (2002), valores de PB en follaje de 12 especies arbóreas para el Sureste de México varían de 9.4% en *Genipa americana* a 23.8% en *Gliricidia sepium*, con un promedio de 16.90%. En otro estudio del trópico

seco mexicano, valores de 16 especies oscilaron de 12.12% PB en *Guazuma ulmifolia* a 27.21% en *Verbesina greenmanii* con un promedio de 18.68% entre todas.

Ávila-Ramírez *et al.* (2007), al realizar un estudio en 40 plantas leñosas en la selva baja caducifolia del municipio de La Huacana, Michoacán, determinaron en Palo de Brasil (*Haemotoxy-lum brasiletto*) un 6.03% PB en la época de seca; a diferencia del 12.3% de PB encontrado en la Mixteca de Puebla durante la época de lluvia. En el caso del Huamúchil (*P. dulce*), se han alcanzado niveles más altos de PB, como lo establece Pinto (1994) con un 28.9% para hoja y un 22.7% para vaina, valores alcanzados por separado, pero sin especificar en qué parte de México ni en qué época del año.

Los promedios más altos de FDN correspondieron a la mezcla (vainas y cáscara) de Cubata y hoja de Tehuistle con 52.7 ± 1.8 y 50.3 ± 0.92%, respectivamente. Estos contenidos de FDN se asocian a valores altos también de FDA (49.8 39.6%) y Lig (15.9 y 18.4%). En cambio Tlaxistle Negro (hoja) fue la especie menos fibrosa de las seis (30.9% FDN y 17.7% FDA). Se trata de la composición de las especies disponibles del estrato vegetativo en que se realiza el mayor consumo; en este sentido, la preferencia por el consumo de especies del estrato alto (hoja) con elevados contenidos de FDN al mismo tiempo que de PB, determina un consumo elevado de fibras como lo señala Arbiza (1986).

Conclusiones

La dieta caprina estudiada abarcó 40 especies arbóreo-arbustivas, pero seis de ellas fueron clave y con inclusión de 32.5% de leguminosas. Las partes de planta consumidas incluyeron hoja, fruto, vaina y

cáscara en diferentes proporciones. Cinco de las seis especies clave presentaron un contenido de PB arriba de 12%, desde 18.3% en hojas y vainas de Huamúchil hasta 12.3% en hojas de palo de Brasil.

Los menores valores de las respectivas fracciones fibrosas /FDN, FDA y Lig) correspondieron a hoja de Tlaxistle (3.09, 17.7 y 6.4%), mientras los mayores fueron de hoja de Tehuistle (50.3, 39.6 y 18.4%). Barba de chivo (hoja y vaina) ocupó el puesto

segundo más alto en PB (14.8%) y segundo más bajo en la fracción fibrosa (34.9, 22.5 y 5.4%). La sexta especie clave, Cubata, mostró una composición de inferior calidad, tanto por contenido bajo de PB y alta de fibra.

Recomendaciones

Es recomendable realizar estudios comparativos entre épocas de lluvia y seca, con la finalidad de conocer con más certeza los niveles y las diferencias nutricionales durante todo el año de las plantas arbóreo-arbustivas de esta región Mixteca; ya que existen pocos estudios acerca de la alimentación

silvopastoril y de qué forma existe la competencia alimentaria con otras especies domésticas y silvestres, que ayude a controlar el traslape forrajero de tipo arbóreo-arbustivo consumido en la Mixteca, para crear aéreas de exclusión y nuevas rutas de pastoreo, haciendo sustentable el hábitat de esa región.

Literatura Citada

- Arbiza, M. J. 1986. Nutrición y alimentación de las cabras. En: Producción de caprinos. S. Arbiza. México, AGT. pp. 295-408.
- Arroyo, S. 2007. Clasificación del potencial forrajero arbóreo-arbustivo de importancia para la caprino-cultura en el municipio de Piaxtla, en la Mixteca Poblana. Tesis de Licenciatura. FMVZ-BUAP. Tecamachalco, Puebla. México. pp. 4.
- Arroyo, H. S., F. Franco, O. Villarreal, R. Reséndiz y J. Hernández. 2007. Clasificación taxonómica del potencial forrajero de tipo arbóreo-arbustivo consumido por el ganado caprino en el municipio de Piaxtla perteneciente a la Mixteca Poblana. Memorias CD-RW. XXII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. 3 al 5 de Octubre, 2005. Zacatecas, México.
- Ávila-Ramírez, N. A., A. Ayala., V. E. Gutiérrez., J. Herrera., X. Madrigal y S. Ontiveros-Alvarado. 2007. Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante la época de sequía en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán, México. *Livest. Res. Rural Devel.* 19 (6).
- Cecconello G., S. M. Benezra y N. E. Obispo. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas leguminosas forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zoot. Trop.* 21(2):149-165.
- Clavero, T. 1996. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Fundación Polar. Venezuela. 5 pp.
- Franco, F. J. 1999. Estrategias de pastoreo y aportaciones a la optimización de la explotación caprina en la Mixteca Oaxaqueña. México. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.
- Franco F. J., G. Gómez, G. Mendoza, R. Bárcena, R. Ricalde, F. Plata y J. Hernández. 2005. Influence of plant cover on dietary selection by goats in the Mixteca region of Oaxaca, México. *J. Appl. Anim. Res.*, 27: 95-100.
- García, D. E., M. G. Medina, T. Clavero, J. Humbria, A. Baldizán, y C. Domínguez. 2008. Preferencia de árboles forrajeros por cabras en la zona baja de los Andes Venezolanos. *Rev. Cient., FCV-LUZ*, 18:549-555.
- González G. J., B. A. Ayala y V. E. Gutiérrez 2006. Composición química de especies arbóreas con potencial forrajero de la región de Tierra Caliente, Michoacán. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* (No. folio: 2628).
- Gómez, Q. J. M., G. Amaro, G. Preciado de la Torre y L. Martínez. 1996. Marco de referencia para la Caprinocultura de la Mixteca Poblana. Memorias. XI Reunión Nacional sobre caprino-cultura. UACH., Chapingo, México.
- Guizar, E. y A. Sánchez, 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del alto Balsas. Universidad Autónoma de Chapingo. Dirección de Difusión Cultural. División de Ciencias Forestales. Montecillo, Estado de México.
- Hernández, J. E., F. Franco, J. L. Contreras, R. Pedraza, J. Zamitiz y G. Herrera. 2005. Identificación de las principales plantas forrajeras de tipo arbóreo y arbustivo consumidas por caprinos en la Mixteca Poblana. Memorias CD-RW. XXIX Congreso Nacional de Buiatria. 10 al 13 de Agosto, 2005. Puebla, México.
- Hernández-Hernández J. 2006. Valoración de la caprinocultura en la Mixteca Poblana: socioeconomía y recursos arbóreo-arbustivos. Tesis Doctoral. Universidad de Camagüey, Cuba.

- Hernández, J. E., F. J. Franco, O. Villarreal, L. M. Aguilar y M. G. Sorcia. 2008. Identificación y preferencia de especies arbóreo-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en la Mixteca Poblana, Tehuaxtla y Maninalcingo, México. *Rev. Zoot. Trop.*, 26(3): 379-382.
- INEGI. 2000. Síntesis geográfica del estado de Puebla. Libro electrónico. México. <http://www.inegi.gob.mx/>.
- Lukhele, M. S. and V. J. Rysen. 2003. The chemical composition and potential nutritive value of the foliage of four subtropical tree species in southern Africa for ruminants. *S. Afri. J. Anim. Sci.* 33(2):132-141.
- Nguyen, K. L., T. R. Preston, D. Van Binh, y D. L. Nguyen. 2003. Effects of tree foliage compared with grasses on growth and intestinal nematode infestation in confined goats. *Livest. Res. Rural Devel.* 15 (6). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/6/lin156.htm>.
- Ørskov, E. R. 2005. Silvopastoral systems: technical, environmental and socio-economic challenges. *Rev. Est. Exp. Pastos y Forrajes Indio Hatuey.* 28 (1): 5-9.
- Pinto, R. 1994. Árboles y arbustos con potencial forrajero para rumiantes: una revisión. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p. 56.
- Pinto R., L. Ramírez, J. C. Kú Vera y L. Ortega 2002. Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Pastos y Forrajes Indio Hatuey* 25(3)171-180.
- Pinto R., H., Gómez, A. Hernández, F. Medina, B. Martínez, V. H. Aguilar, I. Villalobos, J. Nahed y J. Carmona. 2003. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes Indio Hatuey* 26(4): 329-334.
- Portillo A. B., R. C. Razz-García, M. Marín y O. Araujo-Febres. 2009. Dinámica de crecimiento en plantas de añil dulce (*Indigofera hirsuta* L.). *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 17 (3-4): 91-96.
- SEI. 2000. Sistema Estatal de Información: La Mixteca Poblana. Gobierno del Estado de Puebla. México.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant.* (2nd Ed.). Cornell University Press, Ithaca, N. Y.
- Villarreal, O. 2000. Aprovechamiento sustentable del venado Cola Blanca Mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*). Una alternativa para el uso del suelo en la región de la Mixteca Poblana. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones sobre el Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. pp.193.
- Villarreal, O. 2006. Conservación y manejo del venado cola blanca, mexicano como propuesta del modelo de ganadería diversificada en la Mixteca Poblana, México. Tesis Doctoral. Universidad de Camagüey, Cuba. pp.114.
- Villarreal, O., M. I. Cortes, V. R. Guevara, F. J. Franco, A. Campos y J. C. Castillo. 2008. Conservación y manejo de fauna cinegética de México I. En: O. Villarreal, J. E. Hernández, F. J. Franco y J. C. Camacho (Eds.). *Composición botánica de la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la Mixteca Poblana.* Editorial Sierra. Puebla, México. pp. 34-42.